MEDDELELSER

FRA

VESTLANDETS FORSTLIGE FORSØKSSTATION

BIND 5 — HEFTE 3

MEDDELELSE NR. 17
FRA
VESTLANDETS FORSTLIGE FORSØKSSTATION

Beregning av furuens barkmasse

Av
JONAS NILSEN

BERGEN 1934
A.S JOHN GRIEGS BOKTRYKKERI

„Meddelelser fra Vestlandets forstlige forsøksstation"

publiceres under redaktion av stationens bestyrer; forfatterne er selv ansvarlige for innholdet av deres avhandlinger.

Meddelelserne, der kommer som tvangfri hefter, gis fortløpende nummer; heftene forenes til bind. De fåes tilkjøps ved henvendelse til forsøksstationen.

(Adr.: Bergens Museum, Bergen.)

Forord.

Nærværende arbeide er ment som et lite bidrag til løsning av den kompliserte og vanskelige opgave — beregning av furuens barkmasse for stående skog —. Målet har vært å gi et i praksis brukbart middel til bestemmelse av barkmassen ved hjelp av eksakt bestembare, og for almindelig taksasjonsarbeide, nødvendige faktorer.

Et større og mer representativt materiale enn det dette arbeide hviler på, vilde uten tvil gitt et bedre grunnlag og anledning til en mer allsidig behandling av opgaven. Når jeg allikevel våger å fremlegge resultatene jeg er kommet til, så er det fordi de synes å være bedre til bestemmelse av furuens barkmasse enn det vi hittil har hatt. Dette gjelder selvfølgelig kun for de vestlandske skogdistrikter, hvorfra materialet stammer. Nogen prøvning av resultatene på øst- og nordnorsk materiale har det ikke vært anledning til.

Bergen i mars 1933.

Materialets behandling.

Hvor seksjonsmålte prøvetrær danner grunnlaget for beregning av såvel kuberingsfaktorene som barkmassen, er den almindelig anvendte metode å beregne diameterklassenes midlere barkmasse, uttrykt i procent av kubikkmassen med eller uten bark. Man skal imidlertid ikke lenge ha arbeidet på denne måte før en opdager at samvariasjonen mellem diameter og barkmasseprocent alene er ytterst svak. Ved grafisk optegning av de enkelte diameterklassers barkmasseprocenter fremkommer som oftest et antall tilsynelatende regelløst springende punkter, og nettop fordi man ikke kjenner noget nærmere til de andre faktorer som er medbestemmende for barkmasseprocentens variasjon, er det ofte vanskelig å trekke en kurve gjennem disse punkter. Kurvens leie kan med like stor sannsynlighet ligge flere procent høiere eller lavere enn det man endelig bestemmer sig for.

Det var da også dette som fra første stund av gav foranledningen til denne undersøkelse.

Hvor kun den dobbelte barktykkelse ved brysthøide er kjent, benytter man sig av tabeller, som for en bestemt brysthøidediameter og dobbel barktykkelse gir barkmasseprocenten. En slik har vi fra Det norske Skogforsøksvesen. Ved et tilstrekkelig antall barktykkelsesobservasjoner vil tabellens resultat bli ganske bra, men såvidt en kan forstå er tabellen i sin nuværende form kun ment som en provisorisk nødhjelp, så snart tilstrekkelig materiale foreligger vil vi få en inngående behandling av problemet.

Det her anvendte seksjonsmålte prøvetrematerialе består i sin helhet av 622 trær fra naturskog i Ryfylke, Hardanger, Voss, Sogndal, Sunnfjord og Romsdal. Det omfatter diameterklasser fra 4—47 cm.

For å undgå stadige gjentagelser av faktorer og matematiske uttrykk, skal her først gis en oversikt over deres symboler.

D ..... Brysthøidediameter med bark.
Y ..... Trehøide.
X ..... Dobbel barktykkelse i procent av D.
W ..... Barkmasse i procent av treets volum med bark.
S ..... Standardfeil.
s ..... Standardavvikelse.
k ..... Forholdet mellem S og s.

r ..... Korrelasjonskoeffisient.
B ..... Partiell regresjonskoeffisient.
M_x ..... Aritmetisk middel av x.
v ..... Det virkelige feil.
N ..... Antall ledd.
Sum ( ) ..... Sum av alle verdier.
Sum^2( ) ..... Sum av alle verdier kvadrert.
Sum ( )^2 ..... Sum av alle kvadrerte verdier.

Først og fremst vil vi undersøke hvorledes samvariasjonen mellem W og de uavhengig variable D, X og Y stiller sig. Fremgangsmåten er som nedenstående eksempler viser, dog er her for det senere arbeides skyld medtatt 2 avhengig variable.

1. Materialet ordnet med D som uavhengig variabel.
Se fig. 3.

D	D^2	DW	W	W^2	X	X^2	WX	DX
4,5	20,25	103,95	23,1	533,61	12,5	156,25	288,75	56,25
6,5	42,25	129,35	19,9	396,01	11,9	141,61	236,81	77,35
8,5	72,25	156,40	18,4	338,56	11,9	141,61	218,96	101,15
10,5	110,25	192,15	18,3	334,89	12,5	156,25	228,75	131,25
12,5	156,25	223,75	17,9	320,41	12,9	166,41	230,91	161,25
14,5	210,25	240,40	15,2	231,04	11,2	125,44	170,24	162,40
16,5	272,25	264,00	16,0	256,00	12,1	146,41	193,60	199,65
18,5	342,25	314,50	17,0	289,00	12,8	163,84	217,60	236,80
20,5	420,25	332,10	16,2	262,44	12,2	148,84	197,64	250,10
22,5	506,25	351,00	15,6	243,36	11,6	134,56	180,96	261,00
24,5	600,25	389,55	15,9	252,81	12,3	151,29	195,57	301,35
26,5	702,25	389,55	14,7	216,09	10,9	118,81	160,23	288,85
28,5	812,25	418,95	14,7	216,09	12,2	125,44	164,64	319,20
30,5	930,25	433,10	14,2	201,64	10,9	118,81	154,78	332,45
32,5	1056,25	458,25	14,1	198,81	11,3	127,69	159,33	367,25
34,5	1190,25	451,95	13,1	171,61	11,2	125,44	146,72	386,40
36,5	1332,25	536,25	14,7	216,09	12,0	144,00	176,40	438,00
38,5	1482,25	488,95	12,7	161,29	11,3	127,69	143,51	435,05
40,5	1640,25	542,70	13,4	179,56	11,4	129,96	152,76	461,70
42,5	1806,25	569,50	13,4	179,56	11,4	129,96	152,76	484,50
44,5	1980,25	587,40	13,2	174,24	10,6	112,36	139,92	471,70
46,5	2162,25	618,46	13,3	176,89	12,6	158,76	167,58	585,90
561,0	17847,50	8192,50	345,0	5550,00	258,7	3051,43	4078,42	6509,55

2. Materialet ordnet med X som uavhengig variabel.

Se fig. 1.

X	X^2	W	XW	Y	Y^2	WY	W^2	XY
8	64	12,7	101,6	14,4	207,36	182,88	161,29	115,2
9	81	13,3	119,7	13,2	174,24	175,56	176,89	118,8
10	100	14,9	149,0	13,8	190,44	205,62	222,01	138,0
11	121	15,3	168,3	13,9	193,21	212,67	234,09	152,9
12	144	16,9	202,8	13,1	171,61	221,39	285,61	157,2
13	169	17,7	230,1	13,2	174,24	233,64	313,29	171,6
14	196	17,5	245,0	14,0	196,00	245,00	306,25	196,0
15	225	19,8	297,0	12,2	148,84	241,56	392,04	183,0
16	256	20,2	323,2	13,5	182,25	272,70	408,04	216,0
17	289	21,6	367,2	12,1	146,41	261,36	466,56	205,7
18	324	22,0	396,0	12,0	144,00	264,00	484,00	216,0
19	361	22,2	421,8	12,6	158,76	279,72	492,84	239,4
20	400	22,5	450,0	12,7	161,29	285,75	506,25	254,0
182	2730	236,6	3471,7	170,7	2248,65	3081,85	4449,16	2363,8

3. Materialet ordnet med Y som uavhengig variabel.

Se fig. 2.

Y	Y^2	YW	W	W^2	WX	X	X^2	XY
8	64	166,4	20,8	432,64	246,62	11,8	139,24	94,4
9	81	182,7	20,3	412,09	245,63	12,1	146,41	108,9
10	100	193,0	19,3	372,49	241,25	12,5	156,25	125,0
11	121	211,2	19,2	368,64	249,60	13,0	169,00	143,0
12	144	211,2	17,6	309,76	212,96	12,1	146,41	145,2
13	169	218,4	16,8	282,24	210,00	12,5	156,25	162,5
14	196	228,2	16,3	265,09	203,75	12,5	156,25	175,0
15	225	223,5	14,9	222,01	174,33	11,7	136,89	175,5
16	256	227,2	14,2	201,64	164,72	11,6	134,56	185,6
17	289	241,4	14,2	201,64	167,56	11,8	139,24	200,6
18	324	241,2	13,4	179,56	158,12	11,8	139,24	212,4
19	361	248,9	13,1	171,61	153,27	11,7	136,89	222,3
20	400	256,0	12,8	163,84	144,64	11,3	127,69	226,0
182	2730	2849,3	212,9	3583,85	2572,45	156,4	1884,32	2176,4

For å kunne beregne korrelasjonskoeffisienten for 2 størrelser var følgende formel tilstrekkelig:

$$r_{(dw)} = \frac{N\ (\text{Sum}\ DW) - (\text{Sum}\ D)\ (\text{Sum}\ W)}{\sqrt{(N\ (\text{Sum}\ D^2) - \text{Sum}^2\ D)\ (N\ (\text{Sum}\ W^2) - \text{Sum}^2\ W)}}$$

Når her som nedenfor fremgår er valgt å beregne r over k, så er det fordi k med visse forbehold gir oss oplysning om hvormange procent av f. eks. W's variasjon er knyttet til andre faktorer enn D.

$$k_{(dw)} = \sqrt{1 - \frac{[N\ (\text{Sum}\ DW) - (\text{Sum}\ D)\ (\text{Sum}\ W)]^2}{[N\ (\text{Sum}\ D^2) - \text{Sum}^2 D]\ [N\ (\text{Sum}\ W^2) - \text{Sum}^2 W]}}$$

$$r_{(dw)} = \sqrt{1 - (k_{(dw)})^2}$$

På denne måte beregnes efter foranstående opgaver

$$r_{(dw)} = -\ 0{,}860,\ k_{(dw)} = 0{,}511 \qquad (1)$$
$$r_{(xw)} = +\ 0{,}987,\ k_{(xw)} = 0{,}158 \qquad (2)$$
$$r_{(yw)} = -\ 0{,}987,\ k_{(yw)} = 0{,}161 \qquad (3)$$

Av forholdskoeffisientene k ser vi nu at ca. 51 % av W's variasjon skyldes andre faktorer enn D, og at ca. 16 % av W's variasjon skyldes andre faktorer enn X, og at 16 % av W's variasjon skyldes andre faktorer enn Y.

Nu er det kun med visse forbehold man kan slutte av k at en variabels variasjon også er knyttet til andre faktorer enn den uavhengig variable. Det kan nemlig tenkes, og det er for endel tilfelle med samvariasjonen mellem D og W, at variasjonen ikke er best uttrykt som en linær funksjon, dog vil man av nedenstående grafiske fremstilling av forholdet mellem D og W se at selv med en velvalgt kurve vilde plus- og minusvariantene bli store.

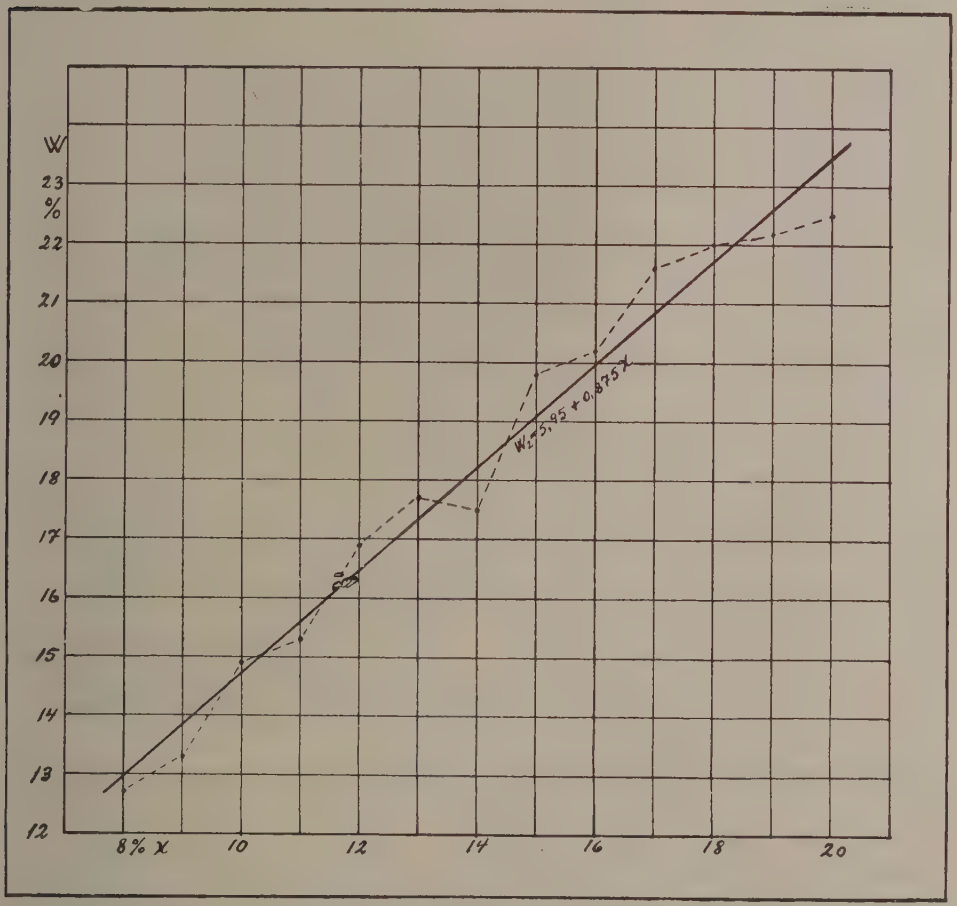


Fig. 1. $W_2 = 5{,}95 + 0{,}875\ X$.

Da korrelasjonskoeffisientene for både XW og YW er praktisk talt likeverdige og høie, vil vi utvide undersøkelsen til å omfatte W's forhold til X og Y samtidig. Selv om samvariasjonen mellem D og W ikke ser lovende ut for videre behandling, vil vi allikevel også ta denne grupperingsform med, og da således at forholdet mellem W og D, X undersøkes.

De nødvendige utregninger er allerede foretatt og finnes på side 8 og 9.

Målet er nu å finne et uttrykk eller formel for W's avhengighet til henholdsvis DX, XY og YX og beregne korrelasjonskoeffisientene og standardfeilene for disse.

Her skal først gis en oversikt over de nødvendige data for en slik beregning.

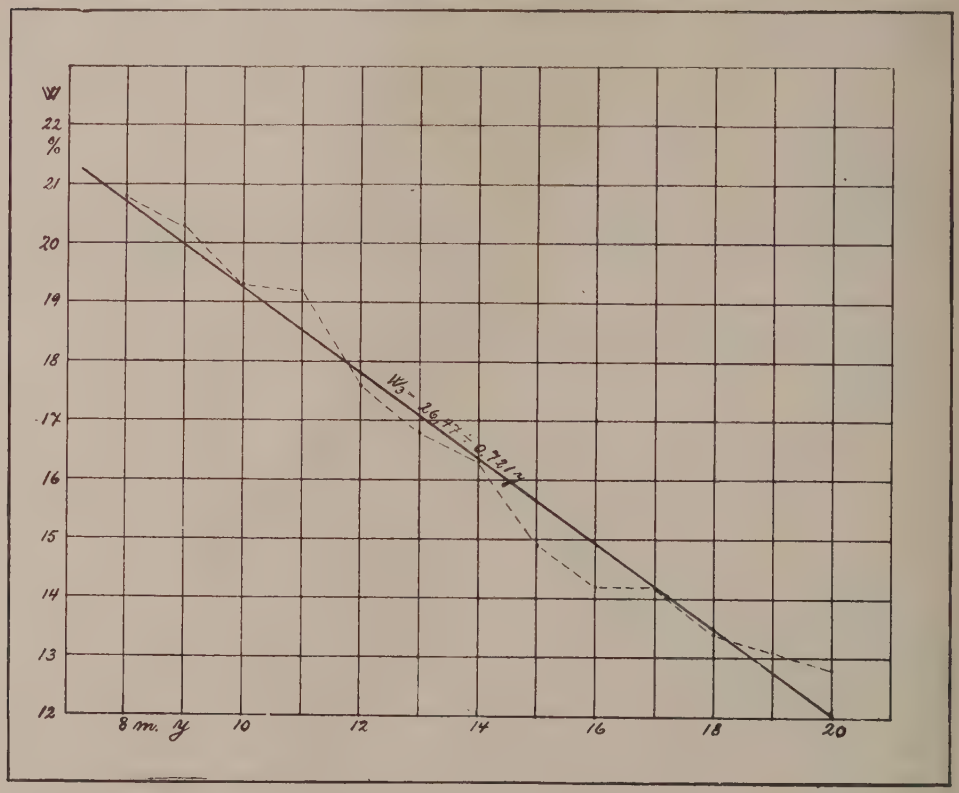


Fig. 2. $W_3 = 26{,}47 \div 0{,}721\ Y$.

(1) D		(2) X		(3) Y	
M_d	25,5	M_x	14,0	M_y	14,0
M_w	15,68	M_w	18,2	M_w	16,38
M_x	11,76	M_y	13,1	M_x	12,03
$s_{(d)}$	12,689	$s_{(x)}$	3,741	$s_{(y)}$	3,741
$s_{(w)}$	2,521	$s_{(w)}$	3,317	$s_{(w)}$	2,734
$s_{(x)}$	0,652	$s_{(y)}$	0,746	$s_{(x)}$	0,456
$r_{(dw)}$	÷ 0,860	$r_{(xw)}$	+ 0,987	$r_{(yw)}$	÷ 0,987
$r_{(wx)}$	+ 0,596	$r_{(wy)}$	÷ 0,774	$r_{(yx)}$	+ 0,804
$r_{(dx)}$	÷ 0,480	$r_{(xy)}$	÷ 0,717	$r_{(wx)}$	+ 0,684

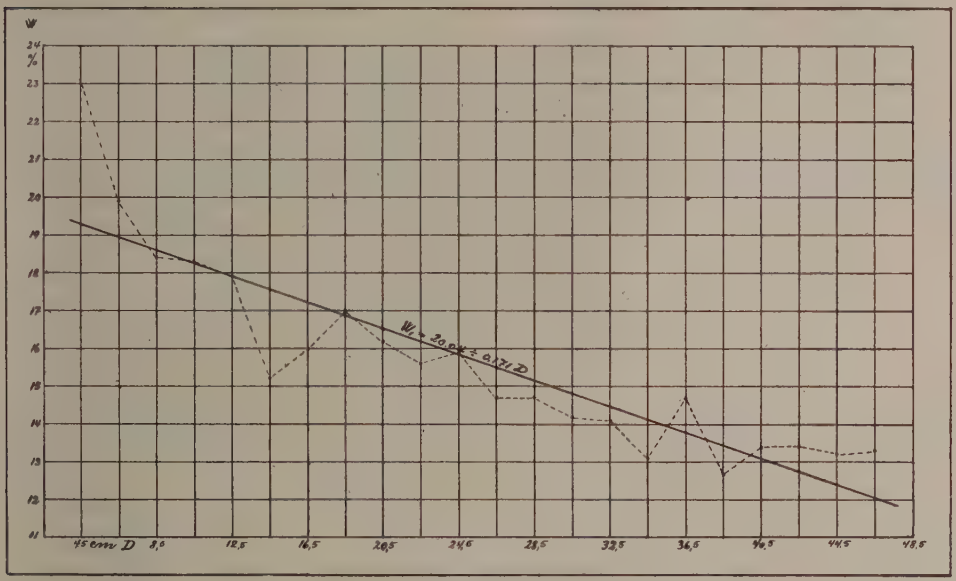


Fig. 3. $W_1 = 20{,}04 \div 0{,}171$ D.

Standardavvikelsen er beregnet efter formel:

$$s_{(d)} = \frac{\sqrt{N\,(\text{Sum } D^2) \div (\text{Sum}^2 D)}}{N}$$

En første grads ligning med tre ukjente, hvis form for D vil se slik ut: $W = aD + bX + c.$, kan ved hjelp av andre symboler omskrives til:

$$W = M_w + B_{(wd)} \frac{s_{(w)}}{s_{(d)}} (D \div M_d) + B_{(wx)} \frac{s_{(w)}}{s_{(x)}} (X \div M_x)$$

For nu å kunne bestemme koeffisientene $B_{(wd)}$ og $B_{(wx)}$ behøver vi følgende 2 normal funksjoner:

$$\begin{aligned} B_{(wd)} + r_{(dx)}\, B_{(wx)} &= r_{(wd)} \\ r_{(xd)}\, B_{(wd)} + B_{(wx)} &= r_{(wx)} \end{aligned}$$

Innsettes nu i disse formler ovenstående verdier, (1) D, får vi $B_{(wx)} = 0{,}238$ og $B_{(wd)} = \div\ 0{,}746$. Ligningen for bestemmelse av barkmasseprocenten W ved hjelp av D og X vil da komme til å se slik ut:

$$W = 15{,}68 + (\div\ 0{,}746)\ \frac{2{,}521}{12{,}689}\ (D\ \div\ 25{,}5) + 0{,}238\ \frac{2{,}521}{0{,}652}\ (X\ \div\ 11{,}76)$$

$$\underline{W = 0{,}920\ X \div 0{,}148\ D + 8{,}64} \quad (1)\ D.$$

For å prøve nøiaktigheten av denne funksjon, vil vi beregne korrelasjonskoeffisienten og standardfeilen.

$$k_{w\,(dx)} = \sqrt{1 \div [(B_{(wd)}\ r_{(dw)} + (B_{(wx)}\ r_{(wx)}]} = 0{,}465$$

$$r_{w\,(dx)} = \sqrt{1 \div (0{,}465)^2} = 0{,}885$$

$$k = 0{,}465 = \frac{S}{s};\ \underline{S_{(w)} = 1{,}172}$$

Beregnes nu på samme måte W's formel fra grupperingsform (2) X, kommer vi til følgende resultat:

$$\underline{W = 15{,}09 + 0{,}788\ X \div 0{,}605\ Y} \quad (2)\ X.$$

$$k_{w\,(xy)} = 0{,}131,\ r_{w\,(xy)} = 0{,}991,\ S_{(w)} = 0{,}524$$

For grupperingsform (3) Y, vil W's formel bli:

$$\underline{W = 14{,}75 + 0{,}899\ X \div 0{,}656\ Y} \quad (3)\ Y.$$

$$k_{w\,(xy)} = 0{,}105,\ r_{w\,(xy)} = 0{,}994,\ S_{(w)} = 0{,}440$$

Grupperingsform (3) Y synes altså å gi det beste resultat, men hvilken av de to siste formler som vil gi best resultat når materialet ordnes i diameterklasser, kan man først få et overblikk over ved en direkte sammenligning. Vi vil først se hvorledes formlene arbeider prøvet på det samlede materiale ordnet i diameterklasser. Under disse sammenligninger vil Det norske Skogforsøksvesens barkmassetabell bli medtatt, undtatt hvor sammenligningen gjelder enkelte trær.

W	W_{Eide}	v	v^2	$W_{(3)\,Y}$	v	v^2	$W_{(2)\,X}$	v	v^2
23,1	—	—	—	20,6	÷ 2,5	6,25	20,0	÷ 3,1	9,61
19,9	24,7	+ 4,8	23,04	19,6	÷ 0,3	0,09	19,1	÷ 0,8	0,64
18,4	21,8	+ 3,4	11,56	18,6	+ 0,2	0,04	18,2	÷ 0,2	0,04
18,3	20,7	+ 2,4	5,76	18,3	0,0	0,00	17,8	÷ 0,5	0,25
17,9	19,8	+ 1,9	3,61	18,1	+ 0,2	0,04	17,6	÷ 0,3	0,09
15,2	16,6	+ 1,4	1,96	15,9	+ 0,7	0,49	15,7	+ 0,5	0,25
16,0	16,8	+ 0,8	0,64	16,3	+ 0,3	0,09	16,0	0,0	0,00
17,0	17,0	0,0	0,00	16,3	÷ 0,7	0,49	16,0	1,0	1,00
16,2	15,3	÷ 0,9	0,81	17,1	+ 0,9	0,81	16,7	+ 0,5	0,25
15,6	14,0	÷ 1,6	2,56	16,3	+ 0,7	0,49	16,1	+ 0,5	0,25
15,9	13,7	÷ 2,2	4,84	16,3	+ 0,4	0,16	16,0	+ 0,1	0,01
14,7	11,7	÷ 3,0	9,00	14,9	+ 0,2	0,04	14,8	+ 0,1	0,01
14,7	11,2	÷ 3,5	12,25	15,1	+ 0,4	0,16	14,9	+ 0,2	0,04
14,2	10,4	÷ 3,8	14,44	14,2	0,0	0,00	14,1	÷ 0,1	0,01
14,1	10,7	÷ 3,4	11,56	14,0	÷ 0,1	0,01	13,9	÷ 0,2	0,04
13,1	10,8	÷ 2,3	5,29	14,1	+ 1,0	1,00	14,1	+ 1,0	1,00
14,7	11,8	÷ 2,9	8,41	14,5	÷ 0,2	0,04	14,4	÷ 0,3	0,09
12,7	11,6	÷ 1,1	1,21	13,6	+ 0,9	0,81	13,5	+ 0,8	0,64
13,4	12,0	÷ 1,4	1,96	13,8	+ 0,4	0,16	13,7	+ 0,3	0,09
13,4	—	—	—	12,5	÷ 0,9	0,81	12,5	÷ 0,9	0,81
13,2	—	—	—	12,6	÷ 0.6	0,36	12,7	÷ 0,5	0,25
13,3	—	—	—	12,6	÷ 0,7	0,49	12,6	÷ 0,7	0,49
Antall trær tils. 622 stk.		+ 14,7	118,90		+ 6,3	12,83		+ 4,0	15,86
		÷ 26,1	**S = 2,57**		÷ 6,0	**S = 0,764**		÷ 8,6	**S = 0,850**
		÷ 11,4 : 18			+ 0,3 : 22			÷ 4,6 : 22	
		= ÷ 0,633			= + 0,014			= ÷ 0,209	

$$S = \sqrt{\frac{\text{Sum } (v)^2}{N}}$$

Bestandsmateriale fra Bakkaskogen, Suldal.

D	X	Y	W	W Eide	v	v²	W (3) Y	v	v²	W (2) X	v	v²
16,0	8,8	8,2	15,4	13,5	÷ 1,9	3,61	17,3	+ 1,9	3,61	17,1	+ 1,7	2,89
19,1	13,0	10,7	18,3	16,9	÷ 1,4	1,96	19,4	+ 1,1	1,21	18,9	+ 0,6	0,36
21,3	11,8	10,7	19,3	14,7	÷ 4,6	21,16	18,3	÷ 1,0	1,00	17,9	÷ 1,4	1,96
25,5	11,7	12,7	16,8	12,7	÷ 4,1	16,81	16,9	+ 0,1	0,01	16,6	÷ 0,2	0,04
27,2	11,7	13,2	15,8	12,1	÷ 3,7	13,69	16,6	+ 0,8	0,64	16,3	+ 0,5	0,25
29,5	9,2	14,3	13,3	9,4	÷ 3,9	15,21	13,6	+ 0,3	0,09	13,7	+ 0,4	0,16
31,5	11,8	14,4	16,0	11,0	÷ 5,0	25,00	15,9	÷ 0,1	0,01	15,7	÷ 0,3	0,09
33,2	8,8	13,8	11,9	8,6	÷ 3,3	10,89	13,6	+ 1,7	2,89	13,7	+ 1,8	3,24
35,5	11,4	14,7	13,9	10,9	÷ 3,0	9,00	15,4	+ 1,5	2,25	15,2	+ 1,3	1,69
37,5	11,8	15,8	13,6	11,7	÷ 1,9	3,61	15,0	+ 1,4	1,96	14,8	+ 1,2	1,44
39,0	9,5	16,6	12,1	9,8	÷ 2,3	5,29	12,4	+ 0,3	0,09	12,5	+ 0,4	0,16
41,6	11,6	16,9	12,8	—	—	—	14,1	+ 1,3	1,69	14,0	+ 1,2	1,44
43,8	12,1	16,7	14,5	—	—	—	14,7	+ 0,2	0,04	14,5	0,0	0,00
45,2	12,8	19,7	14,4	—	—	—	13,3	÷ 1,1	1,21	13,3	÷ 1,1	1,21
47,8	17,4	17,7	17,2	—	—	—	18,8	+ 1,6	2,56	18,1	+ 0,9	0,81
Antall trær tilsammen 92 stk.					÷ 35,1	126,23		+ 12,2	19,26		+ 10,0	15,74
					11	S = 3,388		÷ 2,2	S = 1,133		÷ 3,0	S = 1,024
					= ÷ 3,191			+ 10			+ 7,0	
								15			15	
								= + 0,667			= + 0,467	

Bestandsmateriale fra Bagnestrand, Hardanger.

D	X	Y	W	W Eide	v	v²	W(3)Y	v	v²	W(2)X	v	v²
20,5	9,9	13,5	14,4	12,9	÷ 1,5	2,25	14,8	+ 0,4	0,16	14,7	+ 0,3	0,09
22,2	11,1	11,3	18,2	13,9	÷ 4,3	18,49	17,3	÷ 0,9	0,81	17,0	÷ 1,2	1,44
24,6	9,4	16,0	11,5	11,2	÷ 0,3	0,09	12,7	+ 1,2	1,44	12,8	+ 1,3	1,69
26,4	10,0	15,2	13,9	10,9	÷ 3,0	9,00	13,8	÷ 0,1	0,01	13,8	÷ 0,1	0,01
28,8	13,2	14,4	17,7	12,5	÷ 5,2	27,04	17,2	÷ 0,5	0,25	16,8	÷ 0,9	0,81
30,7	10,4	18,5	12,8	10,0	÷ 2,8	7,84	12,0	÷ 0,8	0,64	12,1	÷ 0,7	0,49
32,6	11,3	17,5	13,9	10,7	÷ 3,2	10,24	13,4	÷ 0,5	0,25	13,4	÷ 0,5	0,25
33,5	8,7	18,4	11,6	8,5	÷ 3,1	9,61	10,5	÷ 1,1	1,21	10,8	÷ 0,8	0,64
35,7	11,7	17,9	14,1	11,3	÷ 2,8	7,84	13,5	÷ 0,6	0,36	13,5	÷ 0,6	0,36
37,4	12,8	16,8	15,5	12,7	÷ 2,8	7,84	15,2	÷ 0,3	0,09	15,0	÷ 0,5	0,25
42,4	10,9	19,6	13,6	—	—	—	11,7	÷ 1,9	3,61	11,8	÷ 1,8	3,24
Antall trær tilsammen					÷ 29,0	100,24		+ 1,6	8,83		+ 1,6	9,27
72 stk.					10	**S = 3,166**		÷ 6,7	**S = 0,896**		÷ 7,1	**S = 0,918**
					= ÷ 2,9			÷ 5,1 : 11 = ÷ 0,464			÷ 5,5 : 11 = ÷ 0,500	

Bestandsmateriale fra Valeberglien, Sogndal.

D	Y	X	W	W Eide	v	v²	W (3) Y	v	v²	W (2) X	v	v²
6,6	9,5	10,6	18,2	22,6	+ 4,4	19,36	18,1	÷ 0,1	0,01	17,7	÷ 0,5	0,25
7,9	11,1	10,0	16,2	20,3	+ 4,1	16,81	16,5	+ 0,3	0,09	16,3	+ 0,1	0,01
9,0	11,8	9,8	15,4	19,1	+ 3,7	13,69	15,8	+ 0,4	0,16	15,7	+ 0,3	0,09
10,0	12,8	11,4	16,0	19,3	+ 3,3	10,89	16,6	+ 0,6	0,36	16,3	+ 0,3	0,09
11,0	13,6	12,3	15,6	20,8	+ 5,2	27,04	16,9	+ 1,3	1,69	16,6	+ 1,0	1,00
12,0	13,0	10,8	14,6	17,6	+ 3,0	9,00	15,9	+ 1,3	1,69	15,7	+ 1,1	1,21
12,8	13,9	15,6	18,4	22,8	+ 4,4	19,36	19,7	+ 1,3	1,69	19,0	+ 0,6	0,36
13,6	14,7	10,8	13,4	17,1	+ 3,7	13,69	14,8	+ 1,4	1,96	14,7	+ 1,3	1,69
15,1	14,6	17,2	17,7	22,7	+ 5,0	25,00	20,6	+ 2,9	8,41	19,8	+ 2,1	4,41
15,9	14,1	9,4	13,3	14,3	+ 1,0	1,00	14,0	+ 0,7	0,49	14,0	+ 0,7	0,49
16,8	13,2	11,3	14,7	15,9	+ 1,2	1,44	16,3	+ 1,6	2,56	16,0	+ 1,3	1,69
18,9	15,7	14,8	16,9	18,7	+ 1,8	3,24	17,8	+ 0,9	0,81	17,3	+ 0,4	0,16
22,4	16,9	13,4	14,6	15,9	+ 1,3	1,69	15,7	+ 1,1	1,21	15,4	+ 0,8	0,64
23,9	17,8	14,2	15,6	15,6	0,0	0,00	15,8	+ 0,2	0,04	15,5	÷ 0,1	0,01
25,4	19,2	11,8	16,0	12,8	÷ 3,2	10,24	12,8	÷ 3,2	10,24	12,8	÷ 3,2	10,24
Antall trær tilsammen 55 stk.					+ 42,1	172,45		+ 14,0	31,41		+ 10,0	22,34
					÷ 3,2	**S = 3,391**		÷ 3,3	**S = 1,447**		÷ 3,8	**S = 1.220**
					+ 38,9	: 15 = + 2,593		+ 10,7	: 15 = + 0,713		+ 6,2	: 15 = + 0,413

Bagnestrands materiale.

Enkeltvis.

X	Y	D	W	W (3) Y	v	v²	W (2) X	v	v²
6,3	16,6	25,2	8,2	9,5	+ 1,3	1,69	10,0	+ 1,8	3,24
6,7	14,8	20,8	11,1	11,1	0,0	0,00	11.4	+ 0,3	0,09
6,8	21,4	32,5	9,0	6,8	÷ 2,2	4,84	7,5	÷ 1,5	2,25
7,4	14,7	24,4	11,5	11,8	+ 0,3	0,09	12,0	+ 0,5	0,25
7,7	17,3	33,6	10,8	10,3	÷ 0,5	0,25	10,7	÷ 0,1	0,01
7,7	13,4	20,9	12,2	12,9	+ 0,7	0,49	13,1	+ 0,9	0,81
7,8	19,8	30,7	8,4	8,8	+ 0,4	0,16	9,3	+ 0,9	0,81
8,0	15,1	20,0	13,1	11,0	÷ 2,1	4,41	12,3	÷ 0,8	0,64
8,1	12,4	19,7	13,7	13,9	+ 0,2	0,04	14,0	+ 0,3	0,09
8,1	18,8	32,2	11,6	9,7	÷ 1,9	3,61	10,1	÷ 1,5	2,25
8,3	18,3	31,2	11,3	10,2	÷ 1,1	1,21	10,6	÷ 0,7	0,49
8,5	17,1	32,8	11,3	11,2	÷ 0,1	0,01	11,4	+ 0,1	0,01
8,5	16,2	37,6	11,0	11,8	+ 0,8	0,64	12.0	+ 1,0	1,00
8,6	18,1	35,0	10,3	10,6	+ 0,3	0,09	10,9	+ 0,6	0,36
9,0	15,4	20,0	11,1	12,7	+ 1,6	2,56	12,9	+ 1,8	3,24
9,0	18,3	33,2	12,0	10,8	÷ 1,2	1,44	11,1	÷ 0,9	0,81
9,2	15,8	32,7	12,2	12,7	+ 0,5	0,25	12,8	+ 0,6	0,36
9,2	17,8	26,2	11,2	11,3	+ 0,1	0,01	11,6	+ 0,4	0,16
9,3	10,9	21,5	17,9	16,0	÷ 1,9	3,61	15,8	÷ 2,1	4,41
9,6	14,7	26,1	13,0	13,7	+ 0,7	0,49	13,8	+ 0,8	0,64
9,6	17,5	27,1	13,4	11,9	÷ 1,5	2,25	12,1	÷ 1,3	1,69
9,7	10,7	26,9	17,7	16,5	÷ 1,2	1,44	16,3	÷ 1,4	1,96
9,8	12,9	22,4	16,8	15,1	÷ 1,7	2,89	15,0	÷ 1,8	3,24
10,0	12,9	26,1	14,8	15,3	+ 0,5	0,25	15,2	+ 0,4	0,16

Bagnestrands materiale (forts.).

X	Y	D	W	W (3) Y	± v	v²	W (2) X	± v	v²
10,1	19,3	31,6	14,4	11,2	÷ 3,2	10,24	11,4	÷ 3,0	9,00
10,1	14,7	23,7	13,0	14,2	+ 1,2	1,44	14,2	+ 1,2	1,44
10,5	12,6	21,9	17,2	15,9	÷ 1,3	1,69	15,7	÷ 1,5	2,25
10,5	11,9	22,9	16,7	16,3	÷ 0,4	0,16	16,2	÷ 0,5	0,25
10,6	11,8	22,7	14,9	16,5	+ 1,6	2,56	16,3	+ 1,4	1,96
10,6	16,6	26,3	13,2	13,4	+ 0,2	0,04	13,4	+ 0,2	0,04
10,6	13,9	28,3	16,3	15,2	÷ 1,1	1,21	15,0	÷ 1,3	1,69
10,6	19,8	30,1	10,9	11,3	+ 0,4	0,16	11,5	+ 0,6	0,36
10,6	23,8	43,4	12,8	8,7	÷ 4,1	16,81	9,0	÷ 3,8	14,44
10,7	15,1	28,1	16,4	14,5	÷ 1,9	3,61	14,4	÷ 2,0	4,00
10,8	16,0	33,2	12,7	14,0	+ 1,3	1,69	13,9	+ 1,2	1,44
10,9	13,1	29,3	17,9	16,0	÷ 1,9	3,61	15,8	÷ 2,1	4,41
11,0	19,1	31,0	13,6	12,1	÷ 1,5	2,25	12,2	÷ 1,4	1,96
11,0	16,6	32,6	13,3	13,6	+ 0,3	0,09	13,7	+ 0,4	0,16
11,0	16,2	36,3	14,8	14,0	÷ 0,8	0,64	14,0	÷ 0,8	0,64
11,0	18,1	36,3	13,0	12,8	÷ 0,2	0,04	12,8	÷ 0,2	0,04
11,1	15,3	41,3	14,3	14,7	+ 0,4	0,16	14,6	+ 0,3	0,09
11,2	20,3	35,8	14,9	11,5	÷ 3,4	11,56	11,6	÷ 3,3	10,89
11,3	19,2	24,8	9,3	12,3	+ 3,0	9,00	12,4	+ 3,1	9,61
11,4	14,5	29,8	15,0	15,5	+ 0,5	0,25	15,3	+ 0,3	0,09
11,6	15,3	25,9	14,2	15,1	+ 0,9	0,81	15,0	+ 0,8	0,64
11,6	16,7	32,8	16,9	14,2	÷ 2,7	7,29	14,1	÷ 2,8	7,84
11,6	16,4	34,4	14,9	14,4	÷ 0,5	0,25	14,3	÷ 0,6	0,36
11,7	19,8	29,0	14,1	12,3	÷ 1,8	3,24	12,3	÷ 1,8	3,24
11,9	12,5	20,1	17,2	17,3	+ 0,1	0,01	16,9	÷ 0,3	0,09
12,0	14,3	25,0	15,6	16,2	+ 0,6	0,36	15,9	+ 0,3	0,09

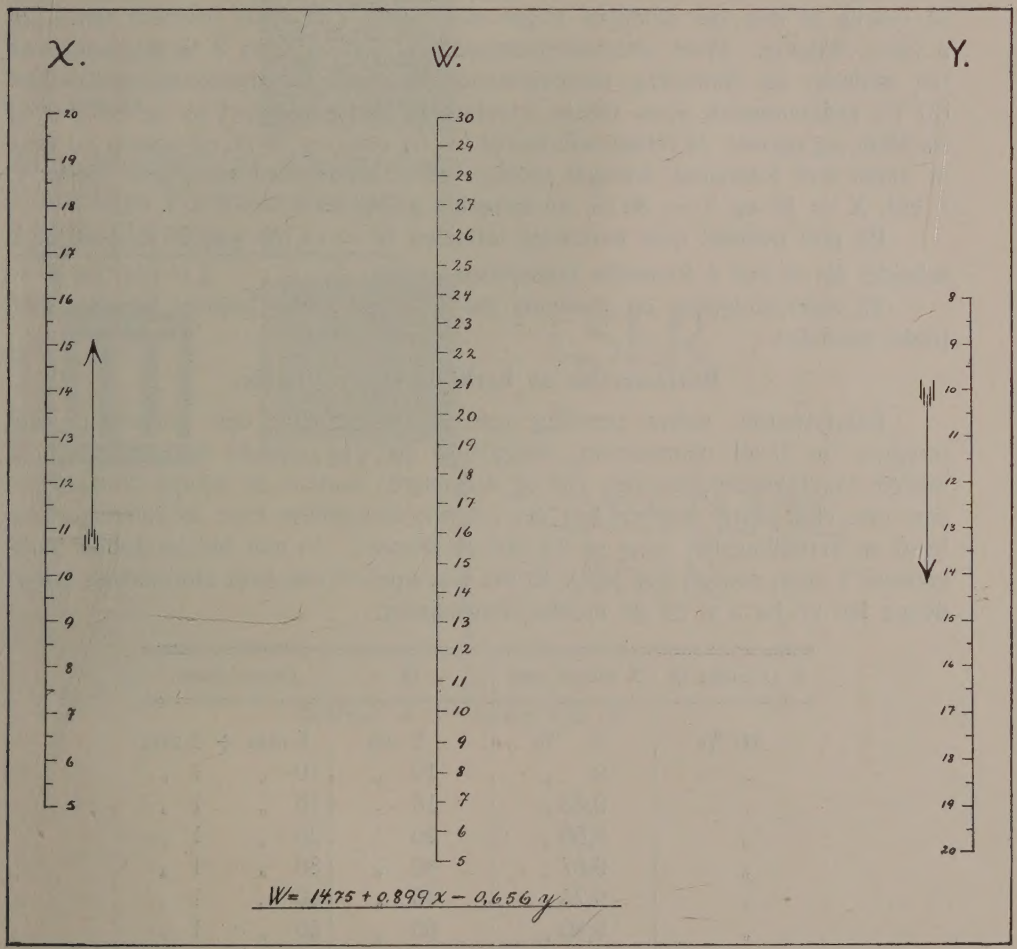
Bagnestrands materiale (forts.).

X	Y	D	W	W (3) Y	v	v²	W (2) X	v	v²
12,5	18,5	35,1	10,8	13,9	+ 3,1	9,61	13,8	+ 3,0	9,00
12,6	21,8	31,7	10,8	11,8	+ 1,0	1,00	11,8	+ 1,0	1,00
12,7	16,5	33,0	21,2	15,4	÷ 5,8	33,64	15,1	÷ 6,1	37,21
12,7	19,2	37,1	15,8	13,6	÷ 2,2	4,84	13,5	÷ 2,3	5,29
13,2	12,1	21,1	20,5	18,7	÷ 1,8	3,24	18,2	÷ 2,3	5,29
13,2	17,4	33,4	14,6	15,2	+ 0,6	0,36	15,0	+ 0,4	0,16
13,4	19,3	31,3	17,8	14,1	÷ 3,7	13,69	14,0	÷ 3,8	14,44
13,5	13,8	31,0	18,1	17,8	÷ 0,3	0,09	17,4	÷ 0,7	0,49
13,7	16,0	36,5	16,0	16,6	+ 0,6	0,36	16,2	+ 0,2	0,04
13,8	16,1	27,6	14,2	16,6	+ 2,4	5,76	16,2	+ 2,0	4,00
13,9	15,3	24,5	15,7	17.2	+ 1,5	2,25	16,8	+ 1,1	1,21
14,0	13,6	21,4	16,5	18,4	+ 1,9	3,61	17,9	+ 1,4	1,96
14,1	20,1	31,1	16,5	14,2	÷ 2,3	5,29	14,0	÷ 2,5	6,25
14,1	11,2	21,3	18,4	20,1	+ 1,7	2,89	19,4	+ 1,0	1,00
14,5	15,6	33,0	15,9	17,6	+ 1,7	2,89	17,1	+ 1,2	1,44
14,5	12,6	21,4	20,5	19.5	÷ 1,0	1,00	18,9	÷ 1,6	2,56
15,1	18,0	31,7	14,1	16,5	+ 2,4	5,76	16,1	+ 2,0	4,00
15,6	16,0	35,9	20,7	18,3	÷ 2,4	5,76	17,7	÷ 3,0	9,00
15,8	7,4	21,5	25,9	24,1	÷ 1,8	3,24	23,1	÷ 2,8	7,84
16,4	13,2	29,2	18,6	20,8	+ 2,2	4,84	20,0	+ 1,4	1,96
17,3	15,0	37,6	19,7	20,5	+ 0,8	0,64	19,6	÷ 0,1	0,01
18,8	11,4	28,8	23,1	24,2	+ 1,1	1,21	23,0	÷ 0,1	0,01
					÷ 61,5	223,86		÷ 62,8	220,15
					+ 38,9	**S = 1,763**		+ 34,9	**S = 1,749**
					÷ 22,6 : 72 = ÷ 0,314			÷ 27,9 : 72 = ÷ 0,388	

Barkmasseprocenttabell.

Dobbel barktykkelse i procent av brysthøidediameteren	H = 8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
5	14,0	13,3	12,7	12,0	11,4	10,7	10,1	9,4	8,7	8,1	7,4	6,8	6,1
6	14,9	14,2	13,6	12,9	12,3	11,6	11,0	10,3	9,6	9,0	8,3	7,7	7,0
7	15,8	15,1	14,5	13,8	13,2	12,5	11,9	11,2	10,5	9,9	9,2	8,6	7,9
8	16,7	16,0	15,4	14,7	14,1	13,4	12,8	12,1	11,4	10,8	10,1	9,5	8,8
9	17,6	16,9	16,3	15,6	15,0	14,3	13,7	13,0	12,3	11,7	11,0	10,4	9,7
10	18,5	17,8	17,2	16,5	15,9	15,2	14,6	13,9	13,2	12,6	11,9	11,3	10,6
11	19,4	18,7	18,1	17,4	16,8	16,1	15,5	14,8	14,1	13,5	12,8	12,2	11,5
12	20,3	19,6	19,0	18,3	17,7	17,0	16,4	15,7	15,0	14,4	13,7	13,1	12,4
13	21,2	20,5	19,9	19,2	18,6	17,9	17,3	16,6	15,9	15,3	14,6	14,0	13,3
14	22,1	21,4	20,8	20,1	19,5	18,8	18,2	17,5	16,8	16,2	15,5	14,9	14,2
15	23,0	22,3	21,7	21,0	20,4	19,7	19,1	18,4	17,7	17,1	16,4	15,8	15,1
16	23,9	23,2	22,6	21,9	21,3	20,6	20,0	19,3	18,6	18,0	17,3	16,7	16,0
17	24,8	24,1	23,5	22,8	22,2	21,5	20,9	20,2	19,5	18,9	18,2	17,6	16,9
18	25,7	25,0	24,4	23,7	23,1	22,4	21,8	21,1	20,4	19,8	19,1	18,5	17,8
19	26,6	25,9	25,3	24,6	24,0	23,3	22,7	22,0	21,3	20,7	20,0	19,4	18,7
20	27,5	26,8	26,2	25,5	24,9	24,2	23,6	22,9	22,2	21,6	20,9	20,3	19,6

Procentene er beregnet for diameter med bark og volum med bark.



Det skulde av ovenstående sammenligninger fremgå at det Norske Skogforsøksvesens barkmassetabell for vestnorsk furu gir for høit resultat for de mindre og for lavt for de større dimensjoner. Nogen generell regel i så henseende kan man ikke trekke for de to her publiserte formler. Dog kan man se og slutte at det må finnes barktyper, som ikke nøiaktig og helt lar sig uttrykke ved de her benyttede faktorer alene. Når f. eks. her barkpunktet — overgangen mellem skorpe- og glansbark — ikke er tatt i betraktning, så kommer det av at under det forutgående vurderingsarbeide av de enkelte faktorer, viste det sig ikke å gi en så tydelig medvirkende tendens, som på forhånd antatt.

Hvad angår valg av hvilken formel som skulde være best, så ser det ut som (2) X bestandsvis gir en svak antydning av et bedre resultat. Denne er dog ikke

så tydelig at den bør tillegges nogen større vekt. Et annet moment synes her å være viktigere. Mens undersøkelsesmaterialet for (2) X fra 8 til 20 % praktisk talt omfatter de almindelig forekommende barktykkelsesvariasjoner, står det for (3) Y's vedkommende ennu tilbake å undersøke fra træhøidene 8 m. og nedover og fra 20 m. og opover. At relasjonsforholdet for, fra omkring 20 m. og opover vil være et annet enn formelens, fremgår tydelig ved et tendensiøst eksempel. Setter vi f. eks. X = 10 og Y = 36,19, vil formelen gi W = 0.

En god oversikt over hvorledes formelen $W = 14{,}75 + 0{,}899\,X \div 0{,}656\,Y$ arbeider får vi ved å fremstille funksjonen grafisk.

Til sammenligning og prøvning for å undgå interpolasjoner benyttes med fordel formelen.

Bestemmelse av barktykkelse og høide.

Barktykkelsen måles samtidig med diameteren og den midlere procent utregnes for hvert diametertrin. Angående det ofte omtalte konstante forhold mellem barktykkelsesprocenten (X) og diameteren undtatt de mindre dimensjoner som ofte viser større verdier, kan det i denne forbindelse være av interesse å se hvad en avrundingsfeil opad på ½ mm resulterer i. ½ mm blir for dobbel barktykkelse 1 mm, som er for høit. Et lite eksempel vil vise hvor uforholdsvis meget denne feil vil ha å si på de mindre dimensjoner.

X er ansatt til	X skulde vært	D	Dobbel barkt.
10 %	8 %	5 cm	5 mm ÷ 1 mm
„	9 „	10 „	10 „ 1 „
„	9,33 „	15 „	15 „ 1 „
„	9,50 „	20 „	20 „ 1 „
„	9,67 „	30 „	30 „ 1 „
„	9,75 „	40 „	40 „ 1 „
„	9,80 „	50 „	50 „ 1 „

Den stigning X-kurven gjerne viser for de mindre dimensjoner kan således lett skyldes avrundingsfeil og derfor delvis illusorisk.

På den annen side er det ingen grunn for å anta at X skulde være konstant for et tilfeldig blink- eller bestandsmateriale fordi om dette viser sig å være tilfelle for et større samlet materiale. Når tilstrekkelige barktykkelsesdata foreligger og disse varierer sterkt fra diameter- til diametertrin benyttes de enkelte verdier uten utjevning. Dette gjelder også for høidene.

Tilslutt vil jeg atter presisere at tabellens benyttelse kun bør omfatte Vest-Norge, hvorfra alt materialet stammer, inntil den kan bli prøvet og vurdert for andre dele av landet.